

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Матеріали і компоненти мікроелектронних систем
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики
Розробник(и)	Пазуха Ірина Михайлівна
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Тривалість вивчення навчальної дисципліни	один семестр
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 32 год. становить контактна робота з викладачем (16 год. лекцій, 16 год. практичних занять), 118 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна для освітньої програми "Електронні інформаційні системи"
Передумови для вивчення дисципліни	знання з фізики та фізичних основ електроніки
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів професійних знань про фізичні властивості матеріалів, які використовуються при виготовленні базових компонентів мікроелектронних систем, та основні закономірності, які визначають їхню поведінку у різних умовах експлуатації. Також метою даної дисципліни є формування знань стосовно підходів до вибору матеріалів при їх виготовленні базових компонентів мікроелектронних систем, враховуючи їх конструктивно-технологічних особливості.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Матеріали мікроелектронних систем

Загальні відомості про матеріали мікроелектронних систем. Класифікація матеріалів функціональної електроніки за їх призначенням: електротехнічні, конструкційні та матеріали спеціального призначення. Матеріали з певними властивостями щодо електричного поля: провідникові, напівпровідникові і діелектричні. Матеріали, що мають певні властивості щодо магнітного поля: сильно- й слабомагнітними.

Тема 2 Базові компоненти мікроелектронних систем

Класифікація, основні параметри резисторів та конденсаторів, Стабільність характеристик резисторів та конденсаторів під впливом експлуатаційних факторів. Конструкції індуктивних елементів, що виготовляються для конкретних завдань, а саме перетворення електричних сигналів, напруг і струмів. Режими замикання і розмикання комутаційних елементів.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Знати і розуміти принципи підбору матеріалів і компонентів для мікроелектронних систем
PH2	Знати основні експлуатаційні характеристики матеріалів при формуванні мікроелектронних систем та принципові шляхи керування їхніми властивостями
PH3	Розвинути уміння правильно вибирати матеріали для виготовлення мікроелектронних систем заданого призначення з врахуванням допустимих навантажень, впливу зовнішніх факторів, технологічності, вартості, тощо
PH4	Аналізувати можливості створення нових матеріалів з покращеними характеристиками у зв'язку з постійним збільшенням степені інтеграції електронних пристроїв і зменшенням розмірів характеристичних елементів

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

CH4	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
CH5	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

8. Види навчальних занять

Тема 1. Матеріали мікроелектронних систем

Лк1 "Загальні відомості про матеріали мікроелектронних систем та їх класифікація" (денна)

Види хімічних зв'язків. Будова твердих тіл. Елементи зонної теорії твердого тіла. Класифікація матеріалів мікроелектронних систем. Електротехнічні, конструкційні та матеріали спеціального призначення.

<p>Лк2 "Провідникові, напівпровідникові та діелектричні матеріали" (денна) Класифікація провідникових, напівпровідникових та діелектричних матеріалів.</p>
<p>Лк3 "Провідникові, напівпровідникові та діелектричні матеріали" (денна) Фізичні явища в провідникових, напівпровідникових та діелектричних матеріалах</p>
<p>Лк4 "Магнітні матеріали електроніки: класифікація, властивості та застосування в електроніці." (денна) Основні види магнетизму матеріалів. Процеси при намагнічуванні феро- і феримагнітиків. Класифікація магнітних матеріалів за призначенням</p>
<p>Пр1 "Електрична провідність металів" (денна) Поглиблення знань про фізичні основи електричної провідності металів; вивчення фізичних процесів у контактах метал - метал.</p>
<p>Пр2 "Електрична провідність металевих сплавів та провідників, що містять домішки" (денна) Поглиблення знань про фізичні основи електричної провідності металевих сплавів та металів, що містять домішки; визначення залежності опору від типу та концентрації домішок або вмісту компонент (у випадку двокомпонентних сплавів).</p>
<p>Пр3 "Електрична провідність напівпровідникових матеріалів" (денна) Поглибити знання про фізичні основи провідності власних та домішкових напівпровідникових матеріалів.</p>
<p>Пр4 "Ефект Холла у напівпровідниках" (денна) Вивчення процесів взаємодії рухомих носіїв струму у напівпровіднику з магнітним полем та визначення сталої Холла залежно від типу напівпровідника</p>
<p>Тема 2. Базові компоненти мікроелектронних систем</p>
<p>Лк5 "Пасивні елементи мікроелектронних систем. Резистори" (денна) Класифікація та основні параметри резисторів. Маркування резисторів. Конструкції, монтаж та можливі несправності резисторів.</p>
<p>Лк6 "Пасивні елементи мікроелектронних систем. Конденсатори" (денна) Класифікація та маркування конденсаторів. Основні параметри та характеристики конденсаторів. Стабільність характеристик конденсаторів під впливом експлуатаційних факторів.</p>

<p>Лк7 "Пасивні елементи функціональної електроніки. Індуктивні компоненти" (денна)</p> <p>Види індуктивних елементів, що використовуються в електричних ланцюгах. Функції, основні параметри та класифікація котушок індуктивності. Призначення та основні параметри електричних дроселів. Основні параметри комутаційних пристроїв. Електричні роз'єми: класифікація та основні характеристики. П'єзокерамічні комутаційні елементи. Галузі застосування, переваги та недоліки. Геркони: основні параметри, галузі застосування, переваги та недоліки.</p>
<p>Лк8 "Пасивні елементи функціональної електроніки. Комутаційні пристрої" (денна)</p> <p>Основні параметри комутаційних пристроїв. Електричні роз'єми. П'єзокерамічні комутаційні елементи. Геркони.</p>
<p>Пр5 "Конденсатори. Електропровідність діелектриків." (денна)</p> <p>Визначити причини виникнення струмів у діелектриках та особливості процесу електропровідності.</p>
<p>Пр6 "Конденсатори. Температурна залежність відносної діелектричної проникності" (денна)</p> <p>Встановлення характеру температурної залежності відносної діелектричної проникності; визначення величини термічного коефіцієнта відносної діелектричної проникності методом графічного диференціювання температурної залежності.</p>
<p>Пр7 "Магнітні матеріали базових компонентів мікроелектронних систем" (денна)</p> <p>Вивчення властивостей магнітних матеріалів та особливостей фізичних процесів у феромагнітних металах.</p>
<p>Пр8 "Магнітні матеріали базових компонентів мікроелектронних систем. Особливості поведінки магнітних матеріалів у змінних магнітних полях" (денна)</p> <p>Вивчення фізичних процесів у магнітних матеріалах базових компонентів мікроелектронних систем під час перемагнічування під дією змінного магнітного поля.</p>

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Електронне навчання

Лекції надають студентам матеріали щодо комплексного підходу до вивчення матеріалів, враховуючи взаємозв'язок між складом, структурою й властивостями матеріалів та з технологією їхнього отримання, умовами експлуатації та вартістю. Це є основою для створення нових матеріалів, що задовольняли б вимогам сучасної мікро- та наноелектроніки (РН 1, РН 2). Лекції доповнюються практичним заняттями, де використовується контексте навчання, що надає студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практиці (РН 1, РН 2, РН 3, РН 4). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та практичних

занять, що дозволить здобувачам освіти досягти навичок критичного мислення, швидкого критичного читання, спостереження, синтезу та аналізу, дисциплінованості (РН 3, РН 4).

Дисципліна дозволяє сформувати такі soft skills, необхідні для успішної професійної діяльності: опанування навичок самостійного розв'язання поставлених практичних завдань та здатність до роботи в команді. Політика дедлайнів з навчальної дисципліни сприятиме формуванню навичок студентів планувати та управляти часом.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Інтерактивні лекції
НД2	Електронне навчання у системі mix.sumdu.edu.ua
НД3	Виконання практичних завдань

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$21 \leq RD < 59$
Можливе одноразове повторне складання	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 20$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Настанови викладача в процесі виконання практичних занять	Надати рекомендації щодо підходів та осовних фізичних законів, що мають бути застосовані при виконанні практичних завдань, пов'язаних вивченням фізичних властивостей та структури провідників, напівпровідників, діелектриків, магнетиків, які широко використовуються як в електронній, так і в мікроелектронній техніці	згідно графіку навчального процесу	Google Meet, MIX

МФО2 Обговорення та самокорекція виконаної роботи здобувачами	Обговорення отриманого при виконанні практичних завдань, визначення за наявності допущених помилок та самокорекція	згідно графіку навчального процесу	Google Meet, MIX
--	--	------------------------------------	------------------

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Звіт за результатами виконання практичних робіт	Оцінюється звіт за результатами практичного заняття.	1 тиждень після виконання практичного заняття згідно розкладу	mix.sumdu.edu.ua
МСО2 Підсумкова контрольна робота	Оцінити вміння розраховувати робочі параметри базових компонентів мікроелектронних систем, враховуючи дія факторів зовнішнього середовища	згідно графіку навчального процесу	mix.sumdu.edu.ua
МСО3 Модульний контроль	Оцінка отриманих під час лекційних занять знань щодо матеріалів і компонентів мікроелектронних систем	згідно графіку навчального процесу	mix.sumdu.edu.ua

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
Перший семестр вивчення		100 балів	
МСО1. Звіт за результатами виконання практичних робіт		40	
	8x5	40	Ні
МСО2. Підсумкова контрольна робота		24	
		24	Ні
МСО3. Модульний контроль		36	
		36	Ні

Оцінювання здійснюється згідно завдань та балів, передбачених силабусом по дисципліні та включає в себе такі контрольні заходи : 1) написання письмового модульного контролю (34 бали); 3) виконання практичних завдань (40 балів); 3) написання підсумкової контрольної роботи (24 бали). Всього за результатами сумативного оцінювання студент може набрати 100 балів. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни за всіма видами робіт не може бути менше 60 балів. Перескладання позитивної підсумкової оцінки з метою підвищення не здійснюється. Тестові онлайн-завдання оцінюються за кількістю правильних

відповідей. Критерії оцінки практичних робіт: повнота виконання з дотриманням необхідної послідовності та інструктивних рекомендацій; самостійність виконання; оформлення з дотриманням усіх вимог; дотримання строків виконання. Критерії оцінки контрольної роботи: правильність розв'язання, повнота розв'язку (наявність проміжних викладок при розв'язанні завдань та пояснень); оформлення згідно вимог.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Інформаційно-комунікаційні системи
ЗН2	Бібліотечні фонди
ЗН3	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Однодворець Л. В., Пазуха І. М. Матеріали і компоненти функціональної електроніки : навч. посібник. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 196 с.
2	Поплавко Ю.М., Борисов О.В., Голубева І.П., Діденко Ю.В. Магнетики в електроніці: навчальний посібник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 365 с.
Допоміжна література	
3	Однодворець Л.В., Пазуха І.М. Методичні вказівки до практичних робіт та самостійної роботи з курсу «Матеріали і компоненти функціональної електроніки». – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 56 с.
4	Крилик Л. В., Селецька О.О. Матеріали електронної техніки: навч. посібник. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 120 с.
5	Проценко І. Ю., Шумакова Н. І. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці : підручник. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 151 с.
6	Shuqing Zhang, Runzhang Xu, Nannan Luo, Xiaolong Zou, Two-Dimensional Magnetic Materials: Structures, Properties and External Controls // Nanoscale. - 2020. - 46 p.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
7	Курс https://mix.sumdu.edu.ua/info/nmk/6b12b540-1138-4f45-8cff-88a74f17f631 MIX:

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Програма навчальної дисципліни	Усього годин	Навчальна робота, аудиторних годин				Самостійна робота здобувача вищої освіти за видами, годин					
			Усього, ауд. год.	Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Усього, год.	Самостійне опрацювання матеріалу	Підготовка до практичних занять	Підготовка до лабораторних робіт	Підготовка до контрольних заходів	Виконання самостійних позааудиторних завдань
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
денна форма навчання												
1	Матеріали мікроелектронних систем	20	16	8	8	0	4	2	2	0	0	0
2	Базові компоненти мікроелектронних систем	20	16	8	8	0	4	2	2	0	0	0
Контрольні заходи												
1	диференційний залік	6	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0
Індивідуальні завдання												
1	інші індивідуальні завдання	104	0	0	0	0	104	0	0	0	0	104
<i>Всього з навчальної дисципліни (денна форма навчання)</i>		<i>150</i>	<i>32</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>0</i>	<i>118</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>104</i>